SNI 04-0855-1989

Standar Nasional Indonesia

Kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja atau kawat baja, tegangan nominal 18/30 kV

ICS 29.060.20

Daftar Isi

Kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja atau kawat baja tegangan nominal 18/30 kV

1. Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, spesifikasi, syarat bahan baku, syarat konstruksi, syarat mutu, cara uji, syarat penandaan dan pengemasan kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja atau kawat baja, tegangan nominal 18/30 kV.

2. Definisi

2.1 Tegangan nominal Eo ialah tegangan frekuensi jaringan tenaga listrik terhadap tanah, untuk mana kabel tersebut direncanakan.

2.2 Tegangan nominal E ialah tegangan frekuensi jaringan tenaga listrik antar penghantar fasa untuk mana kabel tersebut direncanakan.

2.3 Tegangan yang ditentukan untuk kabel dinyatakan dengan perbandingan Eo/E dan untuk kabel yang dimaksud dalam spesifikasi ini ialah 18/30 kV.

3. Spesifikasi

Spesifikasi ini berlaku untuk kabel berurat tiga berisolasi XLPE dan berselubung PVC serta berperisai pita baja atau kawat baja untuk tegangan kerja sampai dengan 18/30 kV, untuk penggunaan jaringan distribusi di atas atau di dalam tanah. Bila tidak ada syarat-syarat khusus yang harus dipenuhi, juga boleh di pergunakan di daerah basah.
Penghantarnya terdiri dari kawat-kawat tembaga yang dipijarkan atau aluminium yang dipilin bulat dipadatkan.
Perisainya terdiri dari pita baja atau kawat baja yang digalbani.

4. Syarat bahan baku

4.1 Penghantar

4.1.1 Penghantar tembaga

Penghantar tembaga polos harus sesuai SII. 0206-1978. Penghantar tembaga dan aluminium untuk kawat dan kabel listrik berisolasi.

4.1.2 Penghantar aluminium

Penghantar aluminium harus sesuai SII. 0206-1978, Penghantar tembaga dan aluminium untuk kawat dan kabel listrik berisolasi.

4.2 Semi konduktor (lapisan penghantar dan lapisan).

4.2.1 Kompon semi konduktor

Bahan kompon semi konduktor sesuai dengan standar yang berlaku.

4.2.2 Pita semi konduktor

Bahan pita semi konduktor sesuai dengan standar yang berlaku.

4.3 Isolasi

Bahan isolasi harus terbuat dari XLPE sesuai SNI 04-2697-1992, Bahan XLPE dan kompon PVC untuk kawat dan kabel listrik tegangan nominal sampai dengan 18/30 kV.

4.4 Lapisan metal isolasi

Terbuat dari pita tembaga atau kawat tembaga polos dengan kemurnian tidak kurang dari 99,9 % dan hambatan jenis tidak lebih dari 0,01786 Ω mm^2/m.

4.5 Lapisan pembungkus inti

Lapisan pembungkus inti harus terbuat dari pelilitan pita yang sesuai atau kompon termoplastik kedap air yang tidak perlu memenuhi persyaratan yang tercantum dalam SNI 04-2697-1992, Bahan XLPE dan kompon PVC untuk kawat dan kabel listrik tegangan nominal sampai dengan 18/30 V, tetapi sesuai dengan suhu kerja kabel.
Bila lapisan pembungkus inti terbuat dari kompon ekstrusi, maka kompon tersebut harus mudah dibuka tanpa merusak inti.

4.6 Selubung dalam

Bahan selubung dalam sesuai dengan standar yang berlaku.

4.7 Perisai

Perisai terdiri dari pita baja atau kawat baja yang digalbani.

4.8 Selubung luar

Selubung luar harus terbuat dari bahan PVC jenis YM - 5 sesuai dengan SNI 04-2697-1992, Bahan XLPE dan kompon PVC untuk kawat dan kabel listik tegangan nominal sampai dengan 18/30 kV, dan berwarna merah.

5. Syarat konstruksi

Konstruki kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja atau kawat baja, tegangan nominal 18/30 kV (Gambar terlampir) harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

5.1 Penghantar

5.1.1 Penghantar tembaga

Konstruksi penghantar harus memenuhi ketentuan SII. 0206-1978. Penghantar tembaga dan aluminium untuk kawat dan kabel listrik berisolasi, pada Tabel 5 golongan 5 untuk luas penampang dari 50 sampai dengan 500 mm^2

5.1.2 Penghantar aluminium

Konstruksi penghantar harus memenuhi ketentuan SII. 0206-1978. Penghantar tembaga dan aluminium untuk kawat dan kabel listrik berisolasi, pada Tabel 6 golongan 9 untuk luas penampang dari 50 sampai dengan 500 mm^2

5.2 Lapisan penghantar

Lapisan ini terbuat dari bahan semi konduktor kompon atau pita yang mempunyai suhu kerja sesuai dengan bahan isolasinya.
Lapisan tersebut diletakkan dipermukaan penghantar dengan cara diekstrusi ataupun dibalutkan.
Tebal lapisan ini tidak boleh kurang dari 0,1 mm.

5.3 Isolasi

Isolasi terbuat dari bahan XLPE jenis 2 XJ – 1 sesuai dengan SNI 04–2697–1992. Bahan XLPE dan kompon PVC untuk kawat dan kabel listrik tegangan nominal sampai dengan 18/30 kV, yang diperoleh dengan cara ekstrusi di atas lapisan penghantar.
Tebal rata-rata isolasi yang diukur sesuai Pengujian dimensi, tidak boleh kurang dari nilai nominal yang tercantum dalam Tabel 1 dan 2, kolom 4. Tebal ini tidak termasuk lapisan semi konduktor.
Tebal isolasi di titik manapun, tidak boleh lebih kecil dari nilai nominal dikurangi (0,1 mm + 10 % tebal nominal).

5.4 Lapisan isolasi

Lapisan ini terbuat dari bahan semi konduktor kompon atau pita yang mempunyai suhu kerja sesuai dengan bahan isolasinya.
Lapisan tersebut diletakkan dipermukaan isolasi dengan cara ekstrusi ataupun dibalutkan.

Tebal lapisan ini tidak boleh kurang dari 0,2 mm.

5.5 Lapisan metal isolasi

Lapisan tembaga ini terdiri dari satu atau dua pita, atau anyaman, atau lapisan konsentris kawat-kawat tembaga yang dibalutkan.
Jumlah luas penampang geometris lapisan metal isolasi tidak boleh kurang dari ketentuan berikut:
Penampang kabel sampai dengan 120 mm^2 16 mm^2
Penampang kabel sampai dengan 500 mm^2 25 mm^2

5.6 Lapisan pembungkus inti

Lapisan pembungkus inti dari kabel berurat tiga sedapat mungkin harus mengisi celah-celah inti kabel, dan harus menutupi urat-urat tersebut secara keseluruhan. Tebal lapisan pembungkus inti sesuai dengan Tabel 1 dan 2 kolom 5 untuk kompon plastik yang diekstrusikan, dan Tabel 1 dan 2 kolom 6 untuk lapisan pembungkus inti dari bahan pita yang sesuai.

5.6.1 Lapisan pembungkus inti dari bahan pita

Lapisan pembungkus inti dari bahan pita yang dibelitkan boleh digunakan asalkan celah-celah di antara urat diisi dengan bahan pengisi yang baik.
Tebal lapisan pembungkus inti dari bahan pita haruslah sesuai dengan Tabel 1 dan 2 kolom 6. Nilai dalam Tabel ini tidak diukur. Lapisan pembungkus inti dapat dikatakan baik, apabila kabel tersebut berbentuk bulat.

5.6.2 Bahan lapisan pembungkus inti, baik yang di ekstrusikan maupun yang dibelitkan serta bahan pengisi celah-celah seperti yang dimaksud pada butir haruslah dari bahan-bahan yang tahan terhadap suhu kerja kabel tersebut dan tidak merusak isolasinya.

Tabel 1 (Tembaga)

Kabel berurat banyak, penghantar tembaga berisolasi XLPE berselubung PVC berperisai pita / kawat baja tegangan nominal 18/30 kV

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jumlah urat	Luas penampang nominal	Jumlah minimum kawat penghantar	T e b a l						Kuat arus maksimum			
			Isolasi nominal	Lapisan pembungkus inti kira-kira		Pita atau kawat nominal	Selubung nominal		Langsung dalam tanah, dengan suhu tanah		Di udara suhu keliling maksimum	
				Estru	Pita		Dalam	Luar	20 °C	30 °C	30 °C	40 °C
–	mm²	–	mm	mm	mm	mm	mm	mm	A	A	A	A
3	50	6	8.0	1,9	0,6	Spesifikasi dalam ketentuan butir 5.8	1.9	3.6	164	158	205	186
	70	15	8.0	1.9	0,6		2.0	3.7	202	194	245	223
	95	15	8.0	2.0	0.6		2.0	3.8	234	225	280	255
	120	15	8.0	2.0	0.6		2.0	4.1	270	260	320	291
	150	15	8.0	2.2	0,6		2.2	4.2	304	292	356	324
	185	15	8,0	2.2	0.6		2.2	4.4	338	325	415	378
	240	30	8.0	2.3	0.6		2.4	4.6	390	375	472	429
	300	30	8.0	2,4	0,6		2.4	4.8	439	422	549	499
	400	30	8.0	2.5	0,6		2.6	4.8	504	485	615	560
	500	30	8,0	2,6	0,6		2.8	5,0	551	530	665	605

Tabel 2 (Aluminium)

Kabel berurat banyak, penghantar tembaga berisolasi XLPE berselubung PVC berperisai pita / kawat baja tegangan nominal 18/30 kV

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jumlah urat	Luas penampang nominal	Jumlah minimum kawat penghantar	Tebal						Kuat arus maksimum			
			Isolasi nominal	Lapisan pembungkus inti kira-kira		Pita atau kawat nominal	Selubung nominal		Langsung dalam tanah, dengan suhu tanah		Di udara suhu keliling maksimum	
				Estru	Pita		Dalam	Luar	20 °C	30 °C	30 °C	40 °C
-	mm^2	-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	A	A	A	A
3	50	6	8.0	1.9	0.6	Spesifikasi dalam ketentuan butir 5.8	1.9	3.6	130	125	151	142
	70	15	8.0	1.9	0.6		2.0	3.7	158	152	180	164
	95	15	8.0	2.0	0.6		2.0	3.8	186	175	217	197
	120	15	8.0	2.0	0.6		2.0	4.1	208	200	247	225
	150	15	8.0	2,2	0.6		2,2	4.2	234	225	281	256
	185	15	8.0	2.2	0.6		2.2	4.4	265	255	327	297
	240	30	8.0	2,3	0.6		2,4	4.6	307	295	376	342
	300	30	8.0	2,4	0.6		2,4	4.8	348	335	445	405
	400	30	8.0	2.5	0.6		2.6	4.8	408	392	505	459
	500	30	8.0	2,6	0.6		2.8	5.0	458	440	555	505

5.7 Selubung dalam

Tujuannya adalah sebagai bahan pemisah yang kedap air/uap air antara lapisan metal isolasi dengan perisai pita kawat baja.
Bahan ini terbuat dari PVC yang sesuai dengan suhu kerja kabel serta berwarna hitam yang didapat secara ekstrusi.
Tebal selubung dalam rata-rata yang diukur sesuai dengan SII. 0213-78 Pengujian dimensi, tidak boleh kurang dari nilai nominal yang tercantum dalam Tabel 1 dan 2 kolom 8.
Tebal selubung dalam di titik manapun tidak boleh kurang dari nilai nominal dikurangi (0,2 mm + 20 % tebal nominal). Selubung dalam harus ada bila lapisan pembungkus inti terdiri dari bahan pita.

5.8 Perisai

Perisai harus terdiri dari dua buah pita baja atau kawat baja yang digalbani.

5.8.1 Bila digunakan dua buah pita baja yang digalbani, maka pemasangannya adalah secara helikal (spiral), sedemikian rupa sehingga pita bagian luar menutupi celah-celah pita bagian dalam.

Jarak antara lilitan untuk masing-masing pita tidak boleh lebih dari 50 % dari pada ukuran pita. Pita bagian luar harus menutupi celah-celah pita pada kedua sisi masing-masing tidak boleh kurang dari 15 % dari pada ukuran lebar pita. Apabila harus dibuat sambungan pada pita baja, sambungannya harus dilas dan permukaannya harus dilicinkan kembali.
Tebal pita baja harus sesuai dengan Tabel 3 berikut:

Tabel 3
Tebal pita baja

Diameter luar selubung dalam atau diameter luar lapisan pembungkus inti	Tebal pita baja
Sampai dengan 30 mm	0,3 mm
30 sampai dengan 70 mm	0,5 mm
Di atas 70 mm	0,8 mm

5.8.2 Bila digunakan kawat baja yang digalbani, maka pemasangannya haruslah dibalutkan kearah sembarang. Pembalutannya diusahakan serapat mungkin. Kawat baja menutup permukaan selubung dalam minimum 90 %. Ukuran kawat-kawat tersebut haruslah sebagai berikut:

- Kawat baja pipih : tebal minimum 0,8 mm
  Kawat baja bulat : diameter minimum 0,8 mm

Balutan kawat-kawat baja harus dibalut secara spiral dengan pita baja yang di galbani, yang tebalnya tidak kurang dari 0,3 mm, sehingga menutupi kira-kira 50 % dari permukaan lapisan perisai.
Apabila harus dibuat sambungan pada kawat perisai, sambungannya harus disolder atau dilas, dan permukanya harus dilicinkan kembali.

5.9 Selubung luar

Selubung luar ini harus terbuat dari bahan PVC jenis YM - 5 sesuai SNI 04-2697-1992, Bahan XLPE dan kompon PVC untuk kawat dan kabel listrik tegangan nominal sampai dengan 18/30 kV, berwarna merah yang diekstrusikan hingga kedap air.
Bahan PVC ini haruslah sesuai dengan suhu kerja kabel. Tebal rata-rata selubung luar ini yang diukur sesuai SII. 0213-78, Pengujian dimensi, tidak boleh kurang dari nilai nominal yang tercantum dalam Tabel 1 dan 2 kolom 9.
Tebal selubung luar di titik manapun, tidak boleh kurang dari nilai nominal dikurangi (0,1 mm + 15% tebal nominal.)

6. Syarat mutu

6.1 Kuat arus

6.1.1 Kuat arus maksimum didasarkan pada suhu penghantar tidak lebih dari 90 °C, dan kondisi-kondisi beban sebagai berikut:

- Untuk kabel yang dipasang langsung di dalam tanah, dalam jangka waktu satu hari, selama maksimum 10 jam dengan beban penuh, diikuti dengan beban 60 % selama waktu yang sekurang-kurangnya sama.
- Untuk kabel-kabel di udara : beban terus menerus.

6.1.2 Besarnya arus yang tercantum dalamTabel 1 dan 2 kolom 10 berlaku untuk kabel tunggal yang dipasang langsung di dalam tanah dengan:

- Kedalaman pemasangan : 0,7 meter
- Suhu tanah : 20 °C
- Tahanan jenis termis dari tanah : 100 °C cm/W

Nilai-nilai Tabel 1 dan 2 kolom 12 berlaku untuk kabel tunggal di udara pada suhu keliling 30 °C. Sedangkan Tabel 1 dan Tabel 2 kolom 13 berlaku untuk suhu keliling maksimum 40 °C.

6.2 Kabel harus dibuat secara baik, permukaan tanpa cacat. Permukaan harus rata. Pengisolasiannya harus baik dan isolasinya harus mudah lepas dari penghantarnya.

6.3 Konstruksi dan ukuran untuk kabel harus memenuhi syarat yang tersebut dalam Tabel 1 dan 2

7. Cara uji

Pengujian dilakukan sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 4 dan 5.

Tabel 4
Pengujian listrik

	Macam pengujian	Taraf pengujian	Spesifikasi pengujian
1.	Hambatan isolasi	J C R	SII. 0215–78
2.	Hambatan penghantar	J C R	SII. 0214–78
3.	Pengujian tegangan	J C R	SII. 0216–78
4.	Pengujian corona (*Partial discharge*)	J C R	Sesuai dengan standar yang berlaku.
5.	Pengapan tekuk disusul oleh pengujian corona	J	idem
6.	Rugi dielektrik (Tg δ) sebagai fungsi dari suhu	J	idem
7.	Rugi dielektrik (Tg δ) sebagai fungsi dari tegangan	J	idem
8.	Rugi dielektrik (Tg δ) pada tegangan nominal	J	idem
9.	Pengukuran kapasitas	J	idem
10.	Hambatan isolasi pada suhu 90 °C	J	idem
11.	Pengujian siklus panas, disertai pengujian corona	J	idem
12.	Pengujian daya tahan terhadap tegangan impuls dan disusul dengan pengujian tegangan.	J	idem
13.	Pengujian tegangan tinggi selama 4 jam	J C	idem

Tabel 5
Pengujian non listrik

	Macam pengujian	Taraf pengujian	Spesifikasi pengujian
1.	Pemeriksaan kenampakan	J C R	
2.	Pengujian dimensi	J C R	SII. 0213-78
3.	Pengujian kuat tarik dan pemuluran sebelum dan sesudah penuaan dari isolasi dan selubung	J	SII. 0219-78
4.	Pengujian penyusutan berat selubung PVC	J	SII. 0219-78
5.	Gejala-gejala pada suhu tinggi selubung PVC	J	SII. 0222-78
6.	Pengujian kejutan panas selubung PVC	J	SII. 0221-78
7.	Daya tahan retak selubung PVC	J	SII. 0221-78
8.	Karakteristik hambatan api kabel berselubung PVC	J	SII. 0210-78
9.	Pengujian stabilitas termis isolasi dan selubung PVC	J	SII. 0223-78
10.	Pengujian panas isolasi XLPE *(Hot set test for XLPE insulation)*	J C	Sesuai dengan standar yang berlaku
11.	Pengujian perubahan bentuk akibat tekanan pada suhu tinggi dari selubung PVC	J	idem
12.	Pengujian kerut isolasi dan selubung	J	idem
13.	Penyerapan air	J	idem
14.	Plastisiti termis (*thermo plasticitytest*)	J	idem
15.	Pengujian ketahanan selubung terhadap minyak, asam basa dan pelarut (*Solvent*)	J	idem

Catatan:

R adalah pengujian rutin dilakukan pada setiap panjang kabel dari pabrik sedemikian rupa untuk memeriksa materinya.

C adalah pengujian contoh, dilakukan hanya terhadap sebagian dari pada setiap penyerahan.

J adalah pengujian jenis dilakukan sewaktu-waktu tetapi tidak pada setiap penyerahan.

7.1 Ketentuan-ketentuan untuk pengujian tegangan dan daya tahan isolasi

7.1.1 Pengujian tegangan sesuai dengan Tabel 6

Tabel 6
Pengujian tegangan

Uraian	Persyaratan
Tegangan pengujian Lama pengujian	45 kV bolak-balik 5 menit

7.1.2 Pengujian corona

Pada tegangan sebesar 1.5 Eo, besarnya pelepasan/ ruahan muatan listrik tidak boleh lebih dari 5 pC.

8. Syarat penandaan

8.1 Kode pengenal

Huruf kode	Komponen
N	– Kabel jenis standar, dengan tembaga sebagai penghantar.
NA	– Kabel jenis standar, dengan aluminium sebagai penghantar.
2X	– Isolasi XLPE
SE	– Lapisan pita tembaga pada masing-masing urat.
F	– Kawat baja pipih yang digalbani.
R	– Kawat baja bulat yang digalbani
Gb	– Spiral pita baja.
B	– Pita baja yang digalbani.
Y	– Selubung PVC.

Contoh

1) N2XSEFGbY, 3 x 95 mm^2 18/30 kV.

Menyatakan suatu kabel berperisai kawat dan pita baja, berisolasi XLPE berselubung dalam termoplastik dan berselubung luar PVC berurat tiga untuk tegangan 18/30 kV, berpenghantar tembaga bulat berkawat banyak didapatkan dengan luas penampang nominal 95 mm^2.

2) NA2XSEFGbY, 3 x 150 mm^2 18/30 kV.

Menyatakan suatu kabel berperisai pita baja, berisolasi XLPE berselubung dalam termoplastik dan berselubung luar PVC, berurat tiga untuk tegangan 18/30 kV, berpenghantar aluminium bulat berkawat banyak dipadatkan dengan luas penampang nominal 150 mm^2.

8.2 Tanda kabel

8.2.1 Pengenal urat pada setiap urat harus diberikan tanda untuk membedakan urat satu dengan yang lainnya.

8.2.2 Tanda-tanda pengenal

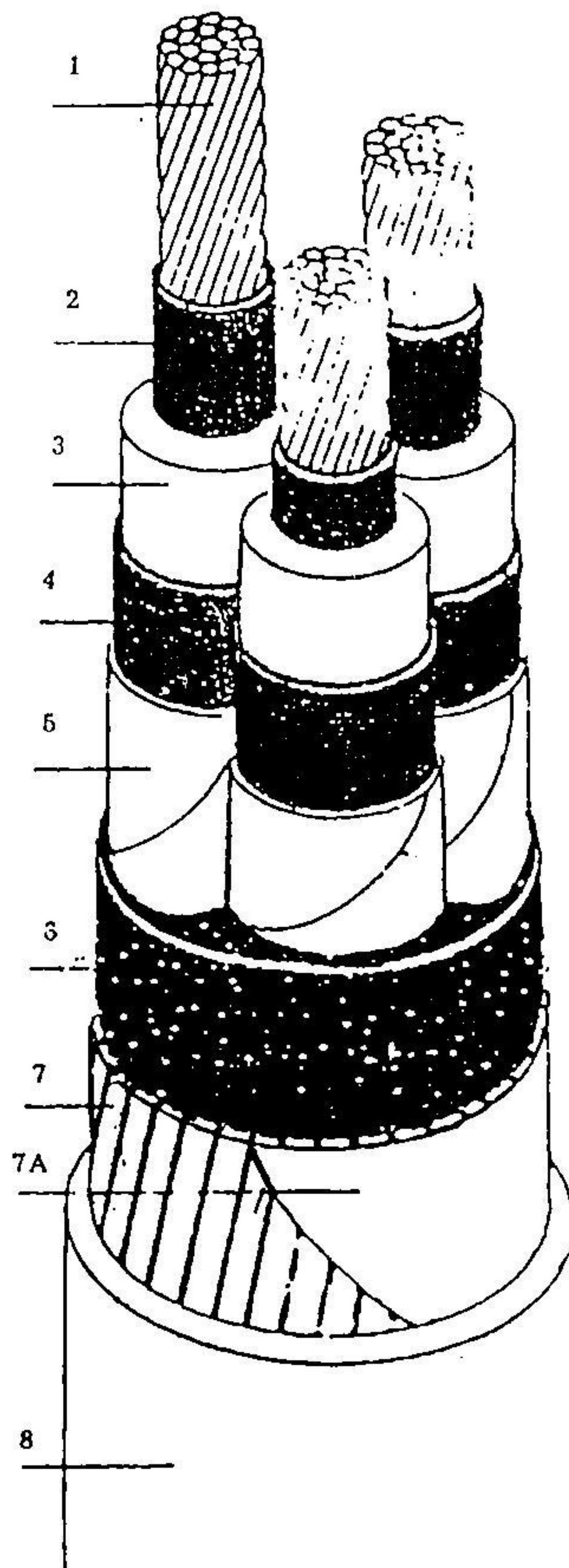
Tanda pengenal harus sesuai dengan ketentuan dengan jarak antara tidak melebihi 50 cm, mencantumkan nama atau kode pembuat dan nomor SNI yang dipakai serta tegangan nominal yang harus diterakan pada selubung luar kabel tersebut.

8.2.3 Warna selubung luar

Warna selubung luar dari kabel, dalam spesifikasi ini harus merah.

9. Pengemasan

Kabel harus dikemas agar terhindar dari kerusakan.

Lampiran

Contoh gambar:
Cable type: N2XSEFGbY
1. Penghantar tembaga (atau Al)
2. Lapisan penghantar
3. Isolasi XLPE
4. Lapisan isolasi
5. Lapisan metal isolasi (Cu. Tape)
6. Lapisan metal pembungkus inti PVC
7. Karat baja pipih 7A Pita baja
8. Selubung PVC

Gambar A.1 --- judul ----